

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

## IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

F 00000000000000000000000000000000  
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 24 OCT 2000

WIPO PCT

DE 00102743

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 199 38 159.3

Anmeldetag: 16. August 1999

Anmelder/Inhaber: HT TROPLAST AG, Troisdorf/DE

Bezeichnung: Verbundsicherheitsglas sowie PVB-Folie zu seiner  
Herstellung

IPC: C 03 C, C 08 L, C 08 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 31. Juli 2000  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Wolfgang

**Verbundsicherheitsglas sowie PVB-Folie zu seiner Herstellung****Technisches Gebiet**

Die Erfindung betrifft ein Verbundsicherheitsglas mit verbesserten akustischen Eigenschaften sowie eine PVB-Folie zu ihrer Herstellung. Verbundsicherheitsgläser bestehen im allgemeinen aus zwei Glasscheiben und einer die Glasscheiben verbindenden Klebefolie. Als Klebefolie wird ganz überwiegend eine Folie aus weichmacherhaltigen teilacetalisierten Polyvinylalkoholen, insbesondere aus Polyvinylbutyral (PVB) verwendet. Die eingangs genannten Verbundsicherheitsgläser werden beispielsweise als Windschutzscheiben im Kraftfahrzeubereich sowie als Verglasung im Baubereich eingesetzt.

Als Weichmacher für PVB finden kommerziell überwiegend aliphatische Diester des Tri- bzw. Tetraethylenglykols Verwendung. Hierzu zählen 3GH, 3G7, 3G8 sowie 4G7, bei denen die vorangestellte Ziffer auf die Anzahl n der Wiederholungseinheit  $H-(O-CH_2-CH_2)_n-OH$  des Oligoethylenglykol-Anteils und H auf 2-Ethylbutyrat, 7 auf Heptanoat und 8 auf 2-Ethylhexanoat verweist. Weitere bekannte Weichmacher für Polyvinylbutyral sind u. A. Dialkyladipate mit aliphatischen bzw. cycloaliphatischen Esteranteilen, Dialkylsebazate, Triorganophosphate, Triorganophosphite oder Phthalatweichmacher wie Benzylbutylphthalat.

Verbundsicherheitsgläser weisen eine im Vergleich zu monolithischen Glasscheiben gleicher Gesamtstärke höhere akustische Dämpfung auf. Dieses ist darauf zurückzuführen, daß die PVB-Folie aufgrund ihrer Elastizität die mechanische Kopplung der Einzelscheiben vermindert und so die Übertragung von Schwingungen der Schallquelle zugewandten Scheibenseite auf die abgewandte Scheibenseite erschwert.

Die Effizienz der Dämpfung einer Verglasung läßt sich als Funktion der Frequenz gemäß DIN 52210 bzw. DIN EN ISO 717 bestimmen und wird dann durch das bewertete Schalldämmaß  $R_w$  ausgedrückt, welches einem gewichteten Mittelwert über den bauakustisch relevanten Frequenzbereich von 100 Hz - 3150 Hz entspricht. Hierbei steht ein höherer Wert  $R_w$  für eine bessere akustische Dämp-

fung der Verglasung. Beispielsweise lässt sich mit einer herkömmlichen Verbundglasscheibe des Aufbaus 3 mm Glas/0,38 mm PVB-Folie/3 mm Glas ein  $R_w$  von 33 dB erzielen, während für eine monolithische Scheibe der Dicke 6 mm 32 dB gemessen werden.

5

Das Dämpfungsverhalten der bekannten Verbundsicherheitsgläser ist jedoch für viele Anwendungszwecke nicht ausreichend. Mißt man bei Raumtemperatur die akustische Dämpfung von Verbundsicherheitsgläsern gemäß dem Stand der Technik mit herkömmlichen PVB-Folien als Zwischenschicht, so steigt die Dämpfung mit steigender Frequenz in weiten Bereichen stetig und angenähert linear an, wobei jedoch insbesondere im Frequenzbereich zwischen ca. 1.000 und 3.500 Hz ein deutlicher Einbruch der Dämpfung (relatives Minimum der Dämpfung, Koinzidenzeinbruch) zu beobachten ist.

#### Stand der Technik

Es wurden in der Vergangenheit bereits Vorschläge gemacht, das akustische Dämpfungsverhalten von Verbundsicherheitsgläsern zu verbessern. Aus der US 5,773,102 (= EP 0 763 420 A1) ist ein Verbundsicherheitsglas bekannt, bei dem zur Verbesserung der akustischen Eigenschaften neben einer Standard-PVB-Folie eine spezielle, akustisch wirksame Folie eingesetzt wird.

In der DE 197 05 586 C1 und der EP 0 844 075 A1 wird für eine schalldämpfende Verbundglasscheibe für Kraftfahrzeuge ebenfalls eine mehrschichtige thermoplastische Zwischenschicht vorgeschlagen. Der Verbund besteht aus einer viskoelastischen Acrylpolymerfolie, die auf beiden Seiten unter Zwischenschaltung jeweils einer 0,01 bis 0,1 mm dicken Folie aus Polyethylen-therephthalat und jeweils einer thermoplastischen Klebefolie aus Polyvinylbutyral mit zwei Silikatglasscheiben verbunden ist.

Solche mehrschichtigen Zwischenschichten sind jedoch aufwendig in der Herstellung und häufig auch in der Weiterverarbeitung.

**Aufgabe**

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine möglichst einschichtige Zwischenfolie für Verbundgläser auf der Basis von PVB zur Verfügung zu stellen, die bei weitgehend unveränderter

5 Verarbeitbarkeit eine bei Raumtemperatur verbesserte Schalldämmung der daraus hergestellten Verbundgläser ermöglicht. Ein weiteres Anliegen der Erfindung ist es, Verbundgläser mit einer Zwischenschicht auf der Basis von PVB mit bei Raumtemperatur verbesserter Schalldämmung zur Verfügung zu stellen.

10

**Darstellung der Erfindung**

Die Erfindung löst diese Aufgabe durch ein Verbundsicherheitsglas gemäß Anspruch 1, bevorzugt in Verbindung mit einem oder mehreren der Merkmale der Unteransprüche, bzw. durch eine 15 schalldämmende Folie nach Anspruch 7.

Der Kern der vorliegenden Erfindung besteht darin, in einer PVB-Folie zusätzlich zu wenigstens einem ersten, an sich bekannten Weichmacher ein Polyalkylenglykol der Formel  $\text{HO-(R-O)}_n\text{-H}$  oder davon abgeleitete Derivate als Weichmacher einzusetzen.

20 Polyalkylenglykol oder davon abgeleitete Derivate als Co-Weichmacher in einer PVB-Folie bewirken im Vergleich zu konventionellen Weichmachern eine deutliche Verbesserung der Schalldämmung in den mit einer solchen Folie hergestellten Verbundgläsern. Insbesondere der sonst ausgeprägte Abfall der Schalldämmung im Koinzidenzbereich ist wesentlich schwächer ausgeprägt. Gegenüber einer Standard-Folien-Rezeptur kann der Anteil an Polyvinylbutyral und/oder des jeweils verwendeten Standard-Weichmachers in der PVB-Folie herabgesetzt und durch ein Polyalkylenglykol oder ein davon abgeleitetes Derivat substituiert werden. Die allgemeine Ausführungsform der Erfindung ist dadurch charakterisiert, daß das Polyalkylenglykol bzw. ein Derivat hiervon in Mischung mit einem oder mehreren konventionellen Weichmachern die Weichmachung des PVB-Harzes bewirkt.

In der allgemeinen Ausführungsform der Erfindung macht die Summe der weichmachenden Komponenten (Polyalkylenglykol + konventioneller Weichmacher) 20 bis 50 Gew.-% der Folie aus. In ihrer bevorzugten Ausführungsform beträgt der Gesamt-Weichmacher-

gehalt 25 bis 40 Gew.-% und in der am meisten bevorzugten Form 30 bis 35 Gew.-%. Der Anteil des erfindungsgemäßen Polyalkylenglykols an der Folie beläuft sich dabei im bevorzugten Fall auf mehr als 5 Gew.-% und im am meisten bevorzugten Fall auf 5 mehr als 10 Gew.-%, jeweils bezogen auf die gesamte Folienrezeptur.

Polyalkylenglykole im Sinne der Erfindung sind solche, die einen durchschnittlichen Polymerisationsgrad DP von 6 oder höher 10 haben, der allerdings nicht so hoch ist, daß eine in Verbindung mit den übrigen Komponenten der Folie inakzeptable Trübung im Verbundglas eintritt. Als inakzeptabel anzusehen sind bei Messung gemäß ASTM D1003-6 Trübungswerte größer 3% Haze bzw. Abweichungen in  $\Delta L$  größer 3, die bei einer Vergleichsmessung des 15 mit PVB-Folie laminierten Glaspaars gegen ein Glaspaar ohne PVB-Folie gemäß  $L_{(Laminat)} - L_{(Glaspaar)} = \Delta L$  nach DIN 5033 festgestellt werden. Bevorzugt liegen die Trübungswerte bei einer Folienstärke von 0,76 mm unter 1,5 %, insbesondere unter 1% Haze.

20 Bei den Polyalkylenglykolen im Sinne der Erfindung kann es sich im einzelnen um Poly(ethylenoxide) einschließlich Blockcopolymeren des Typs  $\text{HO}-(\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O})_n-(\text{CH}_2-\text{CH}_2(\text{CH}_3)-\text{O})_m-\text{H}$ , Poly(propylenoxide) oder Poly(butylenoxide) sowie davon abgeleitete Derivate 25 handeln, wobei Poly(propylenoxide) wegen der geringen Wirksamkeit nicht bevorzugt sind. Für die nicht derivatisierten Polyalkylenglykole der Erfindung gilt, daß diese einen durchschnittlichen Polymerisationsgrad DP von mindestens 6 aufweisen sollten. Beispiele hierfür sind Pluriol<sup>®</sup> E 600 der Firma BASF mit einem durchschnittlichen Polymerisationsgrad DP von 13,6 30 sowie Pluriol<sup>®</sup> P 2000 der Firma BASF mit einem durchschnittlichen Polymerisationsgrad DP von 15,5.

Derivate von Polyalkylenglykolen im Sinne der Erfindung sind solche, bei denen der Wasserstoff von mindestens einer der bei- 35 den terminalen Hydroxygruppen des Polyalkylenglykols mit einem organischen Rest verknüpft ist. Als Beispiele hierfür können ethoxylierte Fettalkohole, ethoxylierte Fettamine, ethoxylierte Fettsäuren wie Ölsäurepolyethylenglykolester oder Monoether des Polyalkylenglykols mit einfachen aliphatischen Alkoholen wie

Methanol oder Ethanol dienen. Weitere Beispiele sind Marlophen® NP 6 der Firma Condea, welches aus einer Polyethylenglykol-Anteil mit einem DP von 6 und einem Isononylphenol-Anteil an einem der beiden Hydroxyl-terminierten Enden aufgebaut ist, so wie Marlipal® O 13/100 der Firma Condea, welches aus einer einem Polyethylenglykol-Anteil mit einem DP von 10 und einem C<sub>13</sub>-Oxoalkohol aufgebaut ist. Für diese Monoderivate der Polyalkylenglykole gilt, daß der DP des Polyalkylenglykolanteils mindestens 2 betragen muß. Die Obergrenze des DP ergibt sich aus der Verträglichkeit mit den übrigen Komponenten der Folie.

Sind die beiden terminalen Hydroxygruppen des Polyalkylenglykolanteils mit einem organischen Rest verknüpft, muß der Polyalkylenglykolanteil ein DP von mindestens 6 aufweisen. Ein Beispiel hierfür ist PEG-400-di(2-ethylhexansäure)ester, ein Poly(ethylenglykol)-di(2-ethylhexansäure)ester mit einem mittleren Molekulargewicht von 400 [g/mol].

Als Harze für die erfindungsgemäße Folie dienen an sich bekannte teilacetalisierte Polyvinylalkohole, insbesondere Polyvinylbutyral. Die teilacetalisierten Polyvinylalkohole werden in bekannter Weise durch Acetalisierung von hydrolysierten Polyvinylestern hergestellt. Als Aldehyde können beispielsweise Formaldehyd, Acetaldehyd, Propionaldehyd, Butyraldehyd u. dgl., bevorzugt Butyraldehyd, verwendet werden. Das bevorzugte Polyvinylbutyral-Harz enthält 10 bis 25 Gew.-%, vorzugsweise 17 bis 23 Gew.-% und besonders bevorzugt 19 bis 22 Gew.-% Vinylalkoholreste. Das Polyvinylbutyral enthält ggf. zusätzlich 0 bis 20 Gew.-%, bevorzugt 0,5 bis 2,5 Gew.-% Acetatreste. Soweit in dieser Anmeldung allgemein der Begriff Polyvinylbutyral oder PVB verwendet wird, sind hiermit im allgemeinen auch die anderen teilacetalisierten Polyvinylalkohole gemeint.

Neben den oben beschriebenen erfindungsgemäßen Polyalkylenglykolen wird wenigstens ein weiterer Weichmacher verwendet. Bevorzugt ist dieses ein Standard-Weichmacher aus der Gruppe bestehend aus

- Ester von mehrwertigen aliphatischen oder aromatischen Säuren

- mehrwertigen aliphatischen oder aromatischen Alkoholen oder Oligoetherglykolen mit höchstens vier Ethereinheiten mit einem oder mehreren unverzweigen oder verzweigten aliphatischen oder aromatischen Substituenten, wie z.B. Dialkyladipat, Dialkylsebazat, Ester von Di-, Tri- oder Tetraglykolen mit linearen oder verzweigten aliphatischen Carbonsäuren.

5 Besonder bevorzugt werden als Standard-Weichmacher Di-n-hexyl-  
10 adipat (DHA) und Triethylenglycol-bis-n-heptanoat (3G7).

Zur Herstellung der erfindungsgemäßen PVB-Folie mit verbesserten akustischen Dämpfung wird die flüssige, pastöse oder feste Polyalkylenglykol-Komponente mit dem Standard-Weichmacher gemischt, so daß entweder eine homogene Lösung der Polyalkylenglykol-Komponente im Weichmacher oder bei Unverträglichkeit zwischen Polyalkylenglykol-Komponente und Weichmacher eine Dispersion entsteht. Die Mischung aus Weichmacher und Polyalkylenglykol-Komponente wird dann zusammen mit dem pulverförmigen Polyvinylbutyral unter Eintrag von Wärme und mechanischer Arbeit zu einer homogenen Folienmasse verarbeitet, welche bevorzugt durch eine Breitschlitzdüse zu einer Folienbahn ausgeformt wird. Als weitere Bestandteile können optional Farbstoffe, Lichtschutzmittel, Stabilisatoren, Verarbeitungshilfsmittel, 25 Wasser sowie Haftungsregulatoren in der Folie enthalten sein.

Der Wassergehalt der Folien wird bevorzugt auf 0,15 bis 0,8 Gew.-%, insbesondere auf 0,4 bis 0,7 Gew.-%, eingestellt.

30 Die erfindungsgemäßen Verbundsicherheitsgläser (VSG) weisen neben den verbesserten Dämpfungseigenschaften die die VSG auszeichnenden Eigenschaften wie Bruchfestigkeit, Splitterbindung und Transparenz auf. Beispielsweise ergeben sich bei der Haftungsprüfung zum Glas im Pummel-Test Werte von 8-10 für die 35 Feuer-Seite und 7 für die Zinn-Seite des Glases.

## Wege zur Ausführung der Erfindung sowie Vergleichsbeispiel

## Beispiel 1

zu 67 Gewichtsteilen eines Polyvinylbutyral-Harzes mit einem Vinylalkohol-Restgehalt (OH-Gruppen-Gehalt berechnet als Vinylalkoholgehalt) von 20,5 Gew.-% und einem Vinylacetat-Restgehalt von 0,7 Gew.-% wurden 22 Gewichtsteile von Triethylenglycol-bis-n-heptanoat (3G7) als Standard-Weichmacher zusammen mit 11 Gewichtsteilen PEG 600, einem nicht-substituierten Poly(ethylenglycol) mit einem mittlerem Molekulargewicht von 10 600 [g/mol] bzw. einem mittleren Polymerisationsgrad DP von 13,6, sowie 0,15 Gewichtsteilen des UV-Absorbers Tinuvin® P (Hersteller: Fa. Ciba) gegeben. Die Mischung wurde in einem Doppelschnecken-Extruder mit Breitschlitzdüse bei ca. 200°C MasseTemperatur zu einem transparenten Film der Dicke 0,76 mm extrudiert.

Die PVB-Folie wurden anschließend durch gleichzeitiges Erhitzen und Verpressen in einem Autoklav mit jeweils zwei Glasscheiben der Abmessungen 1480x1230x4 mm zu Verbundglasscheiben laminiert. Für diese Scheiben wurde gemäß DIN EN ISO 717 das bewertete Schalldämmaß  $R_w$  bestimmt, wobei das Frequenzband von 50 Hz bis 5000 Hz im Terzabstand durchfahren wurde. Die Temperatur des Prüfkörpers und des Prüfraumes betrug 23 °C. Ergebnisse dieser Messungen sind in Diagramm 1 in Form einer Dämpfungskurve dargestellt, wobei höhere bei einer bestimmten Frequenz gemessene Werte eine bessere Dämpfung bedeuten.

## Vergleichsbeispiel (Beispiel 2)

Für die im Diagramm 1 zum Vergleich aufgeführte Dämpfungskurve eines Verbundglases mit dem Aufbau 4 mm Glas/0,76 Standard-PVB/4 mm Glas mit 26 Gew.-% 3G7 als Weichmacher lässt sich ein Einbruch der Dämpfung zwischen 1000 und 2000 Hz gut erkennen. Dieses Phänomen ist als Koinzidenzeinbruch bekannt und stellt eine - im Hinblick auf Schallschutz - charakteristische Schwachstelle von Verbundgläsern dar, die mit Standard-PVB hergestellt sind.

Das relative Minimum der Schalldämmung im Koinzidenzbereich liegt bei ca 1.900 Hz, die Dämpfung liegt bei dieser Frequenz

mit ca. 31,5 dB um mehr als 5 dB unterhalb des entsprechenden Wertes bei der Folie gemäß Beispiel 1.

Beispiele 3 bis 7

- 5 Wie in Beispiel 1 wurden die in der nachfolgenden Tabelle angeführten Beispiele 3 bis 6 durchgeführt. Die Schalldämmkurven für die Beispiele 3 bis 6 lagen dabei auf ähnlichem Niveau wie die gemäß Beispiel 1.

Beispiel/ Bestandteil	1	2 (Vergleich)	3	4	5	6
Polyvinylbutyral	67	74	67	67	67	67
DHA <sup>(1)</sup>	-	-	-	22	-	22
3G7 <sup>(2)</sup>	22	26	22	-	16.5	-
PEG 600 <sup>(3)</sup>	11	-	-	11	-	-
Marlophen® NP 12 <sup>(4)</sup>	-	-	11	-	16.5	-
Marlophen® NP 6 <sup>(5)</sup>	-	-	-	-	-	11
UV-Absorber	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Eigenschaft						
Foliendicke [mm]	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
Trübung ΔL	-0.32			0.01		-0.16
R <sub>w</sub> <sup>(6)</sup>	37.0	35.4	36.4	37.3	36.1	36.9

10 <sup>(1)</sup> Di-n-hexyladipat

<sup>(2)</sup> Triethylenglycol-bis-n-heptanoat

<sup>(3)</sup> Poly(ethylenglycol) mit einem mittlerem Molekulargewicht von 600 [g/mol]

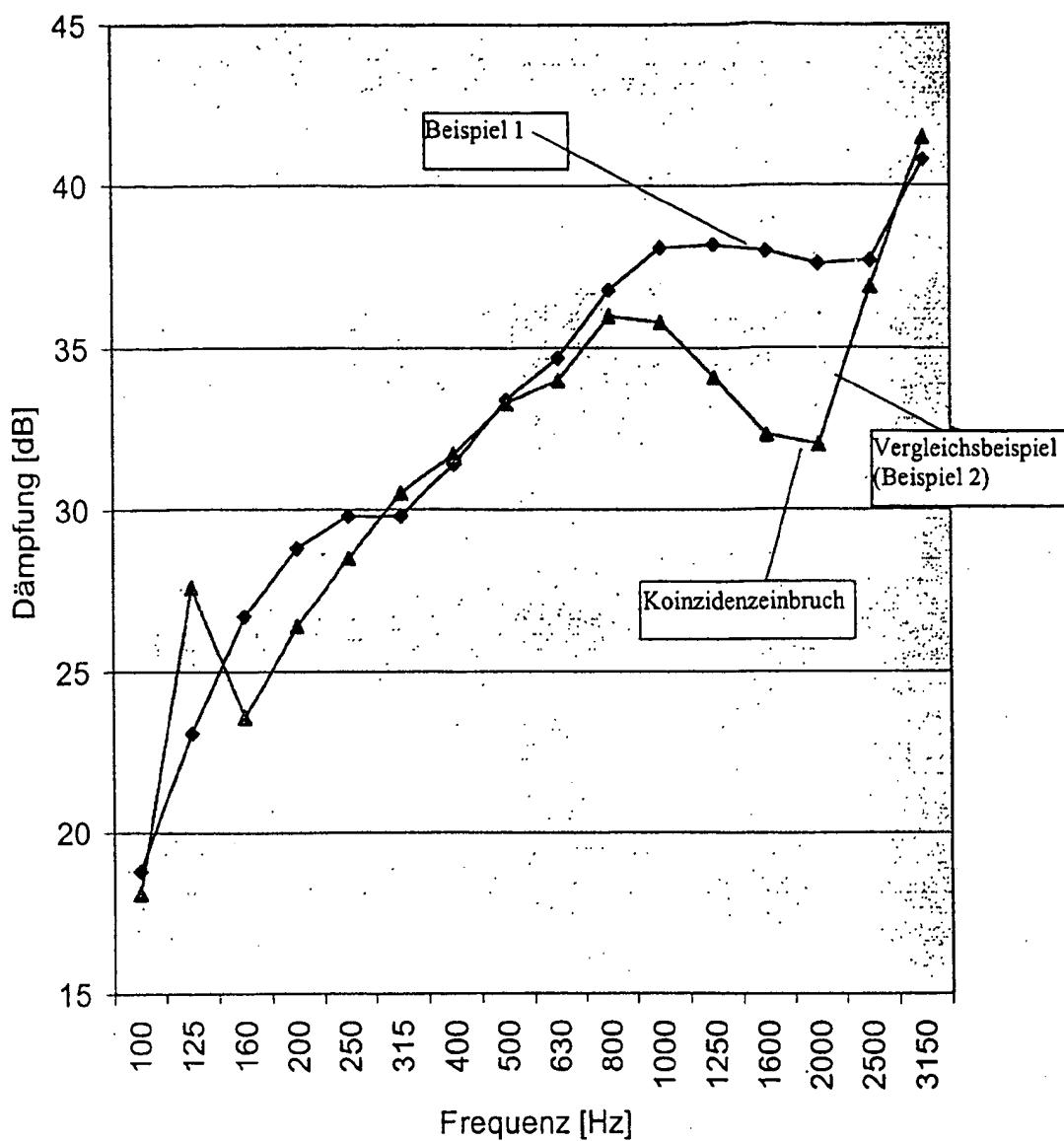
15 <sup>(4)</sup> Einseitig substituiertes PEG mit einem Polyethylenglykol-Anteil mit einem DP von 12 und einem Isononylphenol-Anteil an einem der beiden Hydroxyl-terminierten Enden.

<sup>(5)</sup> Beidseitig substituiertes PEG mit einem Polyethylenglykol-Anteil mit einem DP von 6 und einem Isononylphenol-Anteil an einem der beiden Hydroxyl-terminierten Enden.

20 <sup>(6)</sup> Bewertetes Schalldämmaß in dB bei Messung gemäß DIN EN ISO 717.

Für sämtliche Folien der Beispiele werden im Verbundglas Trü-  
bungswerte gefunden, die niedrig und vergleichbar mit denjeni-  
gen eines Verbundglases sind, welches mit einer auf bekannte  
5 Weise weichgemachten PVB-Folie laminiert ist.

Diagramm 1



**Patentansprüche****1. Verbundsicherheitsglas, umfassend**

- eine erste und eine zweite Glasscheibe sowie
- eine zwischen der ersten und der zweiten Glasscheibe angeordnete Zwischenschicht, wobei die Zwischenschicht enthält:
  - 50 bis 80 Gew.-% PVB (teilacetalisierter Polyvinylalkohol)
  - 20 bis 50 Gew.-% einer Weichmachermischung, enthaltend
    - 30 bis 70 Gew.-% - gerechnet als Anteil an der Weichmachermischung - eines oder mehrerer Polyalkylenglykole der Gruppe bestehend aus
      - Polyalkylenglykolen der allgemeinen Formel  $\text{HO}-(\text{R}-\text{O})_n-\text{H}$  mit  $\text{R} = \text{Alkylen}$  und  $n > 5$
      - Derivate von Polyalkylenglykolen der allgemeinen Formel  $\text{R}_1-\text{O}-(\text{R}_2-\text{O})_n-\text{H}$  mit  $\text{R}_2 = \text{Alkylen}$  und  $n \geq 2$ , bei denen der Wasserstoff von einer der beiden terminalen Hydroxygruppen des Polyalkylenglykols mit einem organischen Rest  $\text{R}_1$  verknüpft ist
      - Derivate von Polyalkylenglykolen der allgemeinen Formel  $\text{R}_1-\text{O}-(\text{R}_2-\text{O})_n-\text{R}_3$  mit  $\text{R}_2 = \text{Alkylen}$  und  $n > 5$ , bei denen der Wasserstoff von beiden terminalen Hydroxygruppen des Polyalkylenglykols mit einem organischen Rest  $\text{R}_1$  bzw.  $\text{R}_3$  verknüpft ist.

**2. Verbundsicherheitsglas nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Polyalkylenglykole ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus**

- Polyethylenglykol  $\text{HO}-(\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O})_n-\text{H}$  mit  $8 < n < 25$ ,
- Polybutylenglykol  $\text{HO}-(\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O})_n-\text{H}$  mit  $4 < n < 18$ ,
- Derivate des Polyethylenglykols der allgemeinen Formel  $\text{R}_1-\text{O}-(\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O})_n-\text{H}$  mit  $n \geq 2$  und  $\text{R}_1$  als organischen Rest,

- Derivate des Polybutylenglykols der allgemeinen Formel  $R_1-O-(CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-O)_n-H$  mit  $n \geq 2$  und  $R_1$  als organischem Rest.
- 5 3. Verbundsicherheitsglas nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil der Polyalkylenglykole am Gesamtansatz der Zwischenschicht größer als 10 Gew.-% und kleiner als 25 Gew.-% ist.
- 10 4. Verbundsicherheitsglas nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als weiterer Weichmacher in der Weichmachermischung wenigstens ein Weichmacher verwendet wird aus der Gruppe bestehend aus
- Ester von mehrwertigen aliphatischen oder aromatischen Säuren
  - mehrwertigen aliphatischen oder aromatischen Alkoholen oder Oligoetherglykolen mit höchstens vier Ethereinheiten mit einem oder mehreren unverzweigen oder verzweigten aliphatischen oder aromatischen Substituenten, wie z.B. Dialkyladipat, Dialkylsebazuat, Ester von Di-, Tri- oder Tetraglykolen mit linearen oder verzweigten aliphatischen Carbonsäuren.
- 15 5. Verbundsicherheitsglas nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß als weiterer Weichmacher mit einem Mengenanteil  $> 10$  Gew.-% des Gesamtansatzes wenigstens ein Weichmacher verwendet wird aus der Gruppe bestehend aus Di-n-hexyladipat (DHA) und Triethylenglycol-bis-n-heptanoat (3G7).
- 20 6. Verbundsicherheitsglas nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Harz ein Polyvinylbutyral mit 19 bis 22 Gew.-% Vinylalkoholrest und 0,5 bis 2,5 Gew.-% Acetatrest verwendet wird.
- 25 7. Schalldämmende Folie zur Herstellung von Verbundsicherheitsgläsern, enthaltend:

- 13 -

- 50 bis 80 Gew.-% PVB (teilacetalisierter Polyvinylalkohol)
- 20 bis 50 Gew.-% einer Weichmachermischung, enthaltend
  - 30 bis 70 Gew.-% - gerechnet als Anteil an der Weichmachermischung - eines oder mehrerer Polyalkylenglykole der Gruppe bestehend aus
    - Polyalkylenglykolen der allgemeinen Formel  $\text{HO-(R-O)}_n\text{-H}$  mit  $\text{R} = \text{Alkylen}$  und  $n > 5$
    - Derivate von Polyalkylenglykolen der allgemeinen Formel  $\text{R}_1\text{-O-(R}_2\text{-O)}_n\text{-H}$  mit  $\text{R}_2 = \text{Alkylen}$  und  $n \geq 2$ , bei denen der Wasserstoff von einer der beiden terminalen Hydroxygruppen des Polyalkylenglykols mit einem organischen Rest  $\text{R}_1$  verknüpft ist
    - Derivate von Polyalkylenglykolen der allgemeinen Formel  $\text{R}_1\text{-O-(R}_2\text{-O)}_n\text{-R}_3$  mit  $\text{R}_3 = \text{Alkylen}$  und  $n > 5$ , bei denen der Wasserstoff von beiden terminalen Hydroxygruppen des Polyalkylenglykols mit einem organischen Rest  $\text{R}_1$  bzw.  $\text{R}_3$  verknüpft ist.

8. Verwendung eines oder mehrerer Polyalkylenglykole der Gruppe bestehend aus

- Polyalkylenglykolen der allgemeinen Formel  $\text{HO-(R-O)}_n\text{-H}$  mit  $\text{R} = \text{Alkylen}$  und  $n > 5$
  - Derivate von Polyalkylenglykolen der allgemeinen Formel  $\text{R}_1\text{-O-(R}_2\text{-O)}_n\text{-H}$  mit  $\text{R}_2 = \text{Alkylen}$  und  $n \geq 2$ , bei denen der Wasserstoff von einer der beiden terminalen Hydroxygruppen des Polyalkylenglykols mit einem organischen Rest  $\text{R}_1$  verknüpft ist
  - Derivate von Polyalkylenglykolen der allgemeinen Formel  $\text{R}_1\text{-O-(R}_2\text{-O)}_n\text{-R}_3$  mit  $\text{R}_2 = \text{Alkylen}$  und  $n > 5$ , bei denen der Wasserstoff von beiden terminalen Hydroxygruppen des Polyalkylenglykols mit einem organischen Rest  $\text{R}_1$  bzw.  $\text{R}_3$  verknüpft ist,
- als ein die Schalldämmung erhöhender Zusatz in aus weichgemachtem PVB-Harz hergestellten Folien für Verbundsicherheitsgläser, wobei die Schalldämmung des Verbundsicher-

- 14 -

heitsglases durch den Zusatz der Polyalkylenglycole bei der Koinzidenzfrequenz im Bereich von 1.000 bis 3.500 Hz um mindestens 2 dB, gemessen nach DIN EN ISO 717, erhöht wird.

5